Diagrammes

Supplément au numéro 98 d'Avril 1965

PÉRIODIQUE MENSUEL

Dernière heure Sciences

Vers un nouveau bond dans l'exploration de la matière.

LES PHYSICIENS DU CERN VEULENT LANCER L'UN CONTRE L'AUTRE, DEUX TRAINS DE PROTONS ACCELERES

C'est en communiquant à ces particules - notamment des protons - des énergies comparables à celles du rayonnement cosmique, et en les dirigeant sur des cibles que l'on explore la structure intime de la matière, avec l'espoir de pousser en avant nos connaissances sur l'espace, le temps, la causalité, et sur la structure de l'univers.

Une particule est aussi représentée par une onde. Plus sa longueur d'onde est petite, et plus est petite la dimension limite des objets qu'elle peut atteindre. Le microscope électronique "voit" des molécules, inaccessibles au microscope optique parce que les longueurs d'onde de la lumière sont plus grandes que les molécules elles-mêmes.

Or la longueur de l'onde attachée à une particule est d'autant plus petite que l'énergie de celle-ci est plus élevée. Autrement dit, la particule exploratrice doit transmettre à l'objet à explorer une quantité d'énergie d'autant plus grande que l'objet est plus petit.

C'est pourquoi la physique moderne se caractérise par la course aux hautes énergies. Course coûteuse, car ces accélérateurs qui explorent l'infiniment petit sont eux-mêmes des machines gigantesques, dévoreuses de kilowatts-heure, et dont l'usinage, le montage et le fonctionnement réclament une précision d'horlogerie.(Voir Diagrammes n° 79.)

Les deux machines les plus puissantes sont l'accélérateur de Brookhaven aux Etats-Unis, qui peut communiquer à des protons une énergie de 30 GeV (30 milliards d'électron-volts) et celui du CERN, près de Genève, avec 28 GeV. Ils seront dépassés, dans deux ou trois ans, par le synchrotron en construction à Serpoukhov, au sud de Moscou, qui "fera" 70 GeV.

Les savants de Brookhaven ont en projet un accélérateur de 200 GeV. Ceux du CERN poursuivent l'étude d'un accélérateur de 300 GeV, dont l'emplacement, quelque part en Europe, devrait être définitivement choisi l'année prochaine. Ce grand accélérateur européen pourrait entrer en service en I975.

Mais avant cette date, le CERN projette de réaliser, en annexe à son synchrotron existant, un dispositif encore inédit : des anneaux de stockage de protons Les protons accélérés par le synchrotron de 28 GeV seraient injectés dans deux anneaux concentriques placés dans un tunnel souterrain circulaire (qui serait contruit en territoire français, car les installations du CERN jouxtent la frontière). Ces anneaux sont soumis à du champ magnétique et on y a réalisé un vide aussi poussé que possible. Dans ces conditions, les protons tournent pendant des heures en conservant leur énergie initiale. On peut amasser dans les anneaux plusieurs centaines de "bouffées" de protons, de manière à obtenir un faisceau intense (IO ampères). Les sens de rotation, dans les deux anneaux, sont opposés.

Et voici où réside l'invention : les anneaux ne sont pas exactement circulaires, ils sont déformés de manière à se couper en huit points, où les deux faisceaux de protons entrent en collision presque frontale. A chacune des huit intersections, des appareils de détection identifient les particules produites dans les collisions et en mesurent les propriétés.

.../...

Si l'on se risque à comparer un proton accéléré à une balle de fusil, on peut dire que la technique classique revient à tirer des balles sur des cibles au repos, pour observer les effets des impacts. La technique des anneaux de stockage consiste à créer des collisions entre projectiles animés d'une même énergie et tirés les uns à la rencontre des autres.

Dans ces conditions, l'énergie absorbée par l'impact n'est pas doublée, comme on pourrait croire, mais considérablement multipliée. En effet, quand un proton accéléré heurte un proton au repos, une fraction seulement de l'énergie est utilisée par les processus de transformation des particules. L'autre fraction, la plus importante, est dissipée en énergie mécanique, l'ensemble des particules issues de la collision se trouvant déplacé vers l'avant. Avec l'accélérateur de 28 GeV, l'énergie utile est de 7 GeV. (Avec l'accélérateur de 300 GeV, elle sera de 24 GeV.)

Mais quand deux protons de 28 GeV entrent en collision frontale et restent accolés, l'ensemble du système résultant de la collision reste au repos et toute l'énergie est disponible pour les processus de transformation, soit 28 + 28 = 76 GeV. Pour obtenir un résultat comparable avec un accélérateur classique et une cible fixe, il faudrait une machine de I700 GeV. Si le futur synchrotron de 300 GeV est doté à son tour d'anneaux de stockage, on y produira des collisions de protons équivalentes à celles qui seraient obtenues avec une cible fixe et un accélérateur de 200 000 GeV, absolument inconcevable pour la technologie contemporaine.

Il est vrai que ces anneaux de stockage ne permettront d'étudier que l'interaction proton-proton ; mais cette interaction occupe une place capitale dans la recherche. D'autre part, la technique des anneaux de stockage n'a été expérimentée jusqu'ici que pour les électrons, et il y aura beaucoup de difficultés à surmonter, notamment en ce qui concerne les dispositifs de détection. Mais les hommes du CERN ont bon espoir de les vaincre, et de réaliser ainsi un prodigieux bond en profondeur dans l'exploration de la matière.

Le Directeur scientifique,

Michel ROUZÉ.

Imprimerie Monégasque, Monte-Carlo, — Directeur Responsable : J. PLUMENAIL